



**New Day in Medicine**  
**Новый День в Медицине**

**NDM**



# TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



**AVICENNA-MED.UZ**



ISSN 2181-712X.  
EISSN 2181-2187

**3 (89) 2026**

**Сопредседатели редакционной коллегии:**

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,  
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:  
М.И. АБДУЛЛАЕВ  
А.А. АБДУМАЖИДОВ  
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ  
Л.М. АБДУЛЛАЕВА  
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ  
М.А. АБДУЛЛАЕВА  
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ  
Б.З. АБДУСАМАТОВ  
У.О. АБИДОВ  
М.М. АКБАРОВ  
Х.А. АКИЛОВ  
М.М. АЛИЕВ  
С.Ж. АМИНОВ  
Ш.Э. АМОИВ  
Ш.М. АХМЕДОВ  
Ю.М. АХМЕДОВ  
С.М. АХМЕДОВА  
Т.А. АСКАРОВ  
М.А. АРТИКОВА  
Д.Т. АШУРОВА  
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)  
Е.А. БЕРДИЕВ  
Б.Т. БУЗРУКОВ  
Р.К. ДАДАБАЕВА  
М.Н. ДАМИНОВА  
К.А. ДЕХКОНОВ  
Э.С. ДЖУМАБАЕВ  
А.А. ДЖАЛИЛОВ  
Н.Н. ЗОЛотова  
А.Ш. ИНОЯТОВ  
С. ИНДАМИНОВ  
А.И. ИСКАНДАРОВА  
А.С. ИЛЪЯСОВ  
Э.Э. КОБИЛОВ  
А.М. МАННАНОВ  
Д.М. МУСАЕВА  
Т.С. МУСАЕВ  
М.Р. МИРЗОЕВА  
Ф.Г. НАЗИРОВ  
Н.А. НУРАЛИЕВА  
Ф.С. ОРИПОВ  
Б.Т. РАХИМОВ  
Х.А. РАСУЛОВ  
Ш.И. РУЗИЕВ  
С.А. РУЗИБОВ  
С.А. ГАФФОРОВ  
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)  
Ж.Б. САТТАРОВ  
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)  
И.А. САТИВАЛДИЕВА  
Ш.Т. САЛИМОВ  
Д.И. ТУКСАНОВА  
М.М. ТАДЖИЕВ  
А.Ж. ХАМРАЕВ  
Б.Б. ХАСАНОВ  
Д.А. ХАСАНОВА  
Б.З. ХАМДАМОВ  
Э.Б. ХАККУЛОВ  
Г.С. ХОДЖИЕВА  
А.М. ШАМСИЕВ  
А.К. ШАДМАНОВ  
Н.Ж. ЭРМАТОВ  
Б.Б. ЕРГАШЕВ  
Н.Ш. ЕРГАШЕВ  
И.Р. ЮЛДАШЕВ  
Д.Х. ЮЛДАШЕВА  
А.С. ЮСУПОВ  
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ  
М.Ш. ХАКИМОВ  
Д.О. ИВАНОВ (Россия)  
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)  
DONG JINCHENG (Китай)  
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)  
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)  
В.А. МИТИШ (Россия)  
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)  
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)  
А.А. ПОТАПОВ (Россия)  
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)  
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)  
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)  
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)  
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)  
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН  
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ  
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал  
Научно-реферативный,  
духовно-просветительский журнал*

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский  
исследовательский центр хирургии имени  
А.В. Вишневского является генеральным  
научно-практическим  
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных  
изданий, рецензируемых Высшей  
Аттестационной Комиссией  
Республики Узбекистан  
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)  
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)  
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)  
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)  
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)  
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)  
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)  
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)  
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)  
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)  
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

**3 (89)**

**2026**  
*март*

www.bsmi.uz  
https://newdaymedicine.com  
E: ndmuz@mail.ru  
Тел: +99890 8061882

УДК 616-005.5: 616-005.8

## РОЛЬ МСКТ АНГИОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ ДОЛГОСРОЧНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕКВЕНЦИАЛЬНОГО И КОМПОЗИТНОГО КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

Ш. У. Буранов <https://orcid.org/0000-0003-4872-0982>

Бухарский филиал Республиканского научного Центра экстренной медицинской помощи 200100, Узбекистан, Бухарская область, Город: Бухара, ул. Б.Накшбанди, 159 тел: +998 (65) 225-20-20

### ✓ Резюме

Оценить долгосрочные клинические результаты и проходимость коронарных шунтов при использовании секвенциальной и композитной Y-образной техники коронарного шунтирования с применением мультиспиральной компьютерной томографической ангиографии (МСКТ-ангиографии). В исследование включено 120 пациентов, перенёвших операцию прямой реваскуляризации миокарда. Пациенты были разделены на две группы: I группа — 43 пациента, у которых применялась секвенциальная техника коронарного шунтирования; II группа — 38 пациентов, у которых использовалась композитная Y-образная конфигурация шунтов. Оценка отдалённых результатов проводилась в течение 48 месяцев после операции. Выживаемость и свобода от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий анализировались методом Kaplan–Meier. Для определения факторов риска окклюзии шунтов применялась модель пропорциональных рисков Кокса. В течение периода наблюдения 48 месяцев уровень выживаемости составил 97,7% в группе секвенциального шунтирования и 97,4% в группе композитных Y-образных шунтов. Окклюзии секвенциальных шунтов не наблюдалось, тогда как в группе композитных шунтов она была выявлена у 5% пациентов. Свобода от окклюзии коронарных шунтов составила 100% и 93,1% соответственно. Мультивариантный анализ показал, что использование венозного кондукта увеличивает риск окклюзии шунта в 2,5 раза (HR=2,587; p=0,001). Также значимыми факторами риска оказались повышение индекса периферического сопротивления и снижение объёмной скорости кровотока. Частота инфаркта миокарда и других серьёзных сердечно-сосудистых событий в группах статистически не различалась. Секвенциальное коронарное шунтирование обеспечивает сопоставимые или более благоприятные долгосрочные клинические и ангиографические результаты по сравнению с композитной Y-образной техникой. Применение МСКТ-ангиографии является информативным неинвазивным методом оценки проходимости коронарных шунтов и мониторинга результатов хирургической реваскуляризации миокарда в отдалённом послеоперационном периоде.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, аортокоронарное шунтирование, секвенциальное шунтирование, композитный Y-шунт, проходимость шунтов, МСКТ-ангиография.

## MSKT ANGIOGRAFIYANING SEKVENSIAL VA KOMPOZIT KORONAR SHUNTLASHNING UZOQ MUDDATLI KLINIK NATIJALARINI BAHOLASHDAGI ROLI

Sh.U. Buranov <https://orcid.org/0000-0003-4872-0982>

Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazi Buxoro filiali 200100, O‘zbekiston, Buxoro viloyati, Shahar: Buxoro, ko‘ch. B. Naqshband 159. tel: +998 (65) 225-20-20

✓ *Rezyume*

*Multispiral kompyuter tomografik angiografiya (MSKT-angiografiya) yordamida sekvensial va kompozit Y-simon koronar shuntlash texnikalaridan foydalanilganda uzoq muddatli klinik natijalar hamda koronar shuntlarning o'tkazuvchanligini baholash maqsad qilindi. Tadqiqotga miokardni to'g'ridan-to'g'ri revaskulyarizatsiya qilish operatsiyasini boshdan kechirgan 120 nafar bemor kiritildi. Bemorlar ikki guruhga bo'lindi: I guruh — 43 nafar bemor, ularda sekvensial koronar shuntlash texnikasi qo'llanildi; II guruh — 38 nafar bemor, ularda shuntlarning kompozit Y-simon konfiguratsiyasi qo'llanildi. Uzoq muddatli natijalar operatsiyadan keyingi 48 oy davomida baholandi. Omon qolish darajasi va noxush yurak-qon tomir hodisalaridan holi bo'lish ko'rsatkichi Kaplan–Meier usuli yordamida tahlil qilindi. Shuntlar okklyuziyasi uchun xavf omillarini aniqlashda Koksning proporsional xavflar modeli qo'llanildi. 48 oylik kuzatuv davrida omon qolish darajasi sekvensial shuntlash guruhida 97,7% va kompozit Y-simon shuntlar guruhida 97,4% ni tashkil etdi. Sekvensial shuntlarda okklyuziya kuzatilmadi, kompozit shuntlar guruhida esa u 5% bemorlarda aniqlangan. Koronar shuntlar okklyuziyasidan holi bo'lish ko'rsatkichi mos ravishda 100% va 93,1% ni tashkil etdi. Ko'p omilli tahlil shuni ko'rsatdiki, venoz konduitdan foydalanish shunt okklyuziyasi xavfini 2,5 baravar oshiradi (HR=2,587; p=0,001). Shuningdek, periferik qarshilik indeksi oshishi va qon oqimining hajmiy tezligi kamayishi ham muhim xavf omillari sifatida aniqlangan. Miokard infarkti va boshqa jiddiy yurak-qon tomir hodisalari chastotasi guruhlar o'rtasida statistik jihatdan farq qilmagan. Sekvensial koronar shuntlash kompozit Y-simon texnika bilan solishtirganda taqqoslanadigan yoki yanada qulay uzoq muddatli klinik va angiografik natijalarni ta'minlaydi. MSKT-angiografiyadan foydalanish koronar shuntlarning o'tkazuvchanligini baholash hamda operatsiyadan keyingi uzoq davrda miokardning jarrohlik revaskulyarizatsiyasi natijalarini monitoring qilishda informativ, noinvaziv usul hisoblanadi.*

*Kalit so'zlar: yurakning ishemik kasalligi, aortokoronar shuntlash, sekvensial shuntlash, kompozit Y-shunt, shuntlarning o'tkazuvchanligi, MSKT-angiografiya.*

**THE ROLE OF MSCT ANGIOGRAPHY IN ASSESSING LONG-TERM CLINICAL OUTCOMES OF SEQUENTIAL AND COMPOSITE CORONARY BYPASS GRAFTING**

*Sh. U. Buranov <https://orcid.org/0000-0003-4872-0982>*

Bukhara branch of the Republican Scientific Center for Emergency Medical Care 200100, Uzbekistan, Bukhara region, City: Bukhara, st. B. Nakshbandi 159. tel: +998 (65) 225-20-20

✓ *Resume*

*The aim of this study was to evaluate the long-term clinical outcomes and patency of coronary bypass grafts using sequential and composite Y-graft techniques of coronary artery bypass surgery with the use of multislice computed tomography angiography (MSCT angiography). The study included 120 patients who underwent direct myocardial revascularization surgery. The patients were divided into two groups: Group I — 43 patients in whom the sequential coronary bypass technique was used; Group II — 38 patients in whom a composite Y-graft configuration was applied. Long-term outcomes were assessed over a 48-month period after surgery. Survival and freedom from adverse cardiovascular events were analyzed using the Kaplan–Meier method. The Cox proportional hazards model was used to determine risk factors for graft occlusion. During the 48-month follow-up period, the survival rate was 97.7% in the sequential bypass group and 97.4% in the composite Y-graft group. No occlusion of sequential grafts was observed, whereas graft occlusion was detected in 5% of patients in the composite graft group. Freedom from coronary graft occlusion was 100% and 93.1%, respectively. Multivariate analysis showed that the use of a venous conduit increased the risk of graft occlusion by 2.5 times (HR=2.587; p=0.001). Increased peripheral resistance index and decreased volumetric blood flow velocity were also identified as significant risk factors. The incidence of myocardial infarction and other major cardiovascular events did not differ statistically between the groups. Sequential coronary artery bypass grafting provides comparable or more favorable long-term clinical and angiographic outcomes compared with the composite Y-graft technique. The use of MSCT angiography is an informative non-invasive method for assessing coronary graft patency and monitoring the results of surgical myocardial revascularization in the long-term postoperative period.*

*Keywords: ischemic heart disease, coronary artery bypass grafting, sequential grafting, composite Y-graft, graft patency, MSCT angiography.*

### Актуальность

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) остаётся одной из ведущих причин смертности и инвалидизации населения во всём мире. По данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания ежегодно становятся причиной более 17,9 млн смертей, при этом значительная доля летальных исходов связана с осложнениями атеросклеротического поражения коронарных артерий.

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) остаётся «золотым стандартом» хирургической реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла. Результаты крупных рандомизированных исследований и метаанализов показали, что АКШ обеспечивает более высокую долгосрочную выживаемость и меньшую частоту повторных вмешательств по сравнению с чрескожными коронарными вмешательствами у пациентов с многососудистой ИБС (Farkouh et al., 2019; Neumann et al., 2019).

В последние годы особое внимание уделяется многоартериальной реваскуляризации. Использование внутренних грудных артерий демонстрирует значительно более высокую долгосрочную проходимость по сравнению с венозными графтами (Taggart et al., 2019). Тем не менее, большая подкожная вена остаётся наиболее широко применяемым кондуитом при коронарном шунтировании, составляя до 70–80% всех графтов (Sabik, 2011; Gaudino et al., 2017).

Одним из важных факторов, влияющих на результаты АКШ, является техника формирования анастомозов и конфигурация шунтов. В современной хирургической практике широко используются:

- секвенциальное шунтирование
- композитные Y-образные кондуиты.

Секвенциальная техника позволяет реваскуляризовать несколько коронарных артерий с использованием одного графта и может обеспечивать более высокий кровоток через шунт. Однако некоторые хирурги выражают опасения, что тромбоз проксимального сегмента может привести к ишемии нескольких коронарных бассейнов.

Несмотря на широкое использование обеих техник, вопрос их влияния на долгосрочные клинические результаты и проходимость шунтов остаётся предметом дискуссии.

**Цель исследования** — оценить долгосрочные клинические результаты и проходимость коронарных шунтов при использовании секвенциальной и композитной Y-образной техники коронарного шунтирования при помощи МСКТ ангиографии.

### Материал и методы

В исследование включено 120 пациентов, которым была выполнена операция прямой реваскуляризации миокарда.

Пациенты были разделены на две группы:

I группа (основная) — 43 пациента, у которых применялась секвенциальная техника коронарного шунтирования.

II группа (контрольная) — 38 пациентов, у которых использовалась композитная Y-образная техника шунтирования.

Оценка отдалённых результатов проводилась в течение 48 месяцев после операции.

Статистический анализ

Выживаемость оценивалась методом Kaplan–Meier.

Факторы риска окклюзии шунтов анализировались с использованием модели пропорциональных рисков Кокса.

Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ .

### Результат и обсуждения

Долгосрочная выживаемость

В первой группе летальный исход наблюдался на 8-м месяце после операции и был связан с геморрагическим инсультом. Таким образом, уровень летальности в первой группе составил

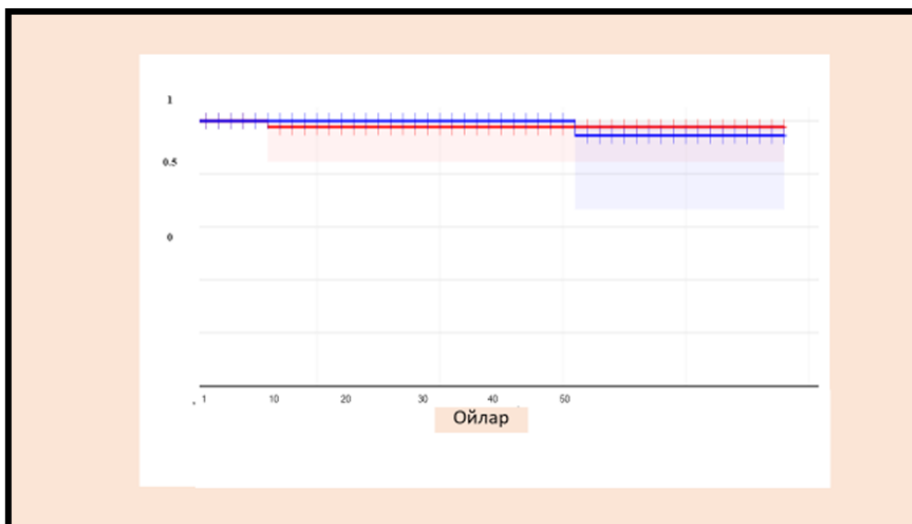
2,3%. Среди пациентов второй группы летальный исход наблюдался на 30-м месяце наблюдения и был связан с острым инфарктом миокарда (2,6%).

На рисунке 1 представлена кривая выживаемости.

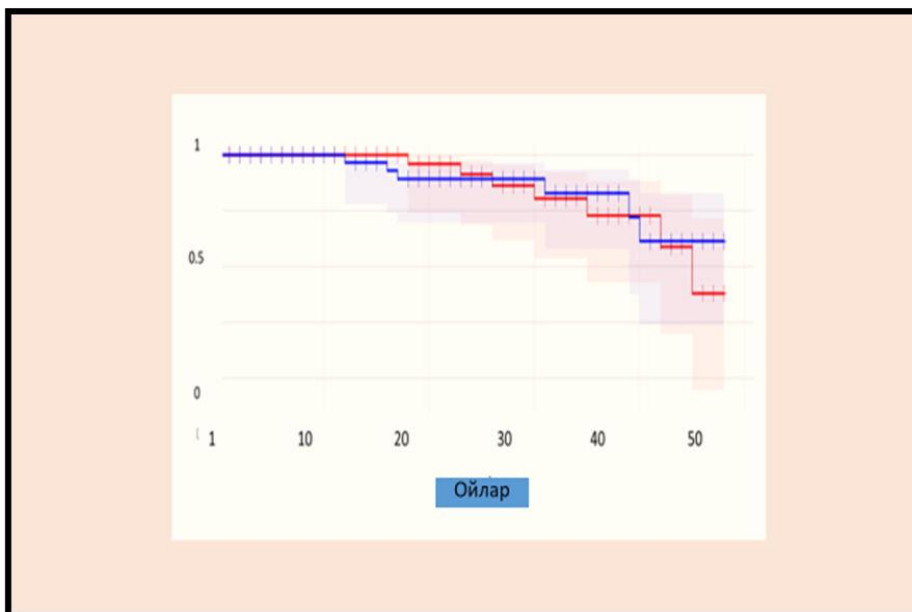
Таким образом, предполагаемый уровень выживаемости за период наблюдения составил соответственно 97,7% и 97,4% в первой и второй группах.

Анализ Каплана–Майера показал, что кумулятивная выживаемость составила:

- в первой группе —  $97,7 \pm 2,3\%$
- во второй группе —  $94,4 \pm 5,6\%$

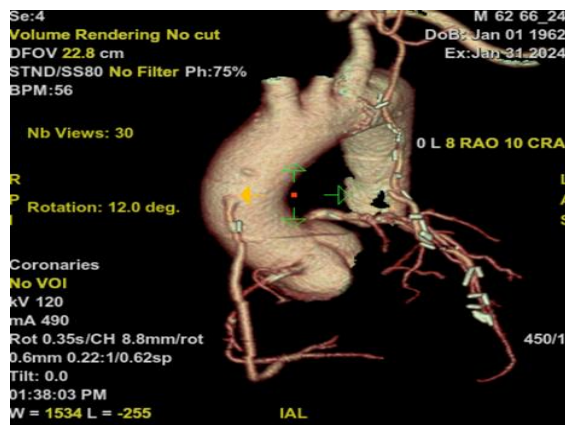


**Рисунок 1. Кумулятивная выживаемость в период наблюдения до 48 месяцев (красная линия — 1 группа; синяя линия — 2 группа).**



**Рисунок 2. Свобода от рецидива стенокардии в период наблюдения до 48 месяцев (красная линия — 1 группа; синяя линия — 2 группа).**

Все пациенты с признаками рецидива стенокардии были направлены на контрольное исследование МСКТ-ангиографии (рис. 3).



**Рисунок 3. Результаты шунтографии пациента Б. на 36-м месяце после операции.**

Рецидив стенокардии

Через один год после операции жалобы на типичную стенокардию были зарегистрированы у 3 пациентов (6,9%) первой группы и у 4 пациентов (10,5%) второй группы ( $p=0,06$ ).

Во всех остальных случаях отмечалось снижение функционального класса стенокардии напряжения по сравнению с исходным.

Через год после операции свобода от стенокардии напряжения в первой группе была достоверно ниже по сравнению с контрольной группой и составила 50,4% и 69,4% соответственно ( $p=0,02$ ).

Распределение пациентов по наличию рецидива стенокардии в отдалённом периоде представлено на рисунке 2. Визуализируется удовлетворительное функционирование маммарно-коронарного шунта к ПНА, аутовенозный шунт к ОА, а также «культя» шунта к АВТ (окклюзия шунта к АВТ в области дуги, указана стрелкой).

**Таблица 1. Результаты МСКТ-ангиографии у пациентов в период наблюдения 6–48 месяцев**

Коронарная артерия	I группа (n=43)	II группа (n=38)
ПНА	-	-
ДА	-	1 (2,3%)
ОА	-	1 (2,3%)
ВТК	-	-
ИМА	-	-
ПКА	-	-
ЗМЖВ	-	1 (2,3%)

В течение периода наблюдения до 48 месяцев у 3 пациентов (5%) второй группы была выявлена окклюзия Y-образных шунтов.

В группе последовательного шунтирования случаев окклюзии последовательных шунтов выявлено не было; клиника рецидивирующей стенокардии была связана с поражением нативных сосудов или окклюзией линейных графтов (рис. 4).

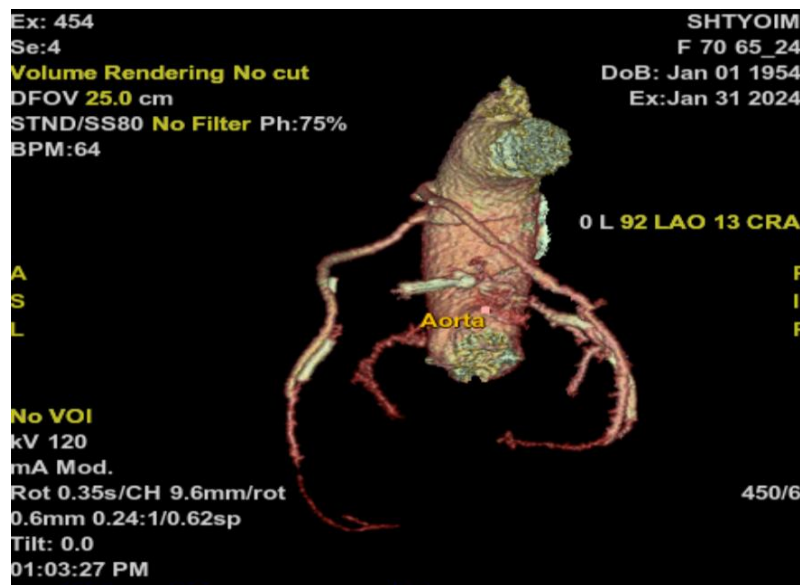


Рисунок 4. МСКТ-ангиография пациента У., 70 лет.

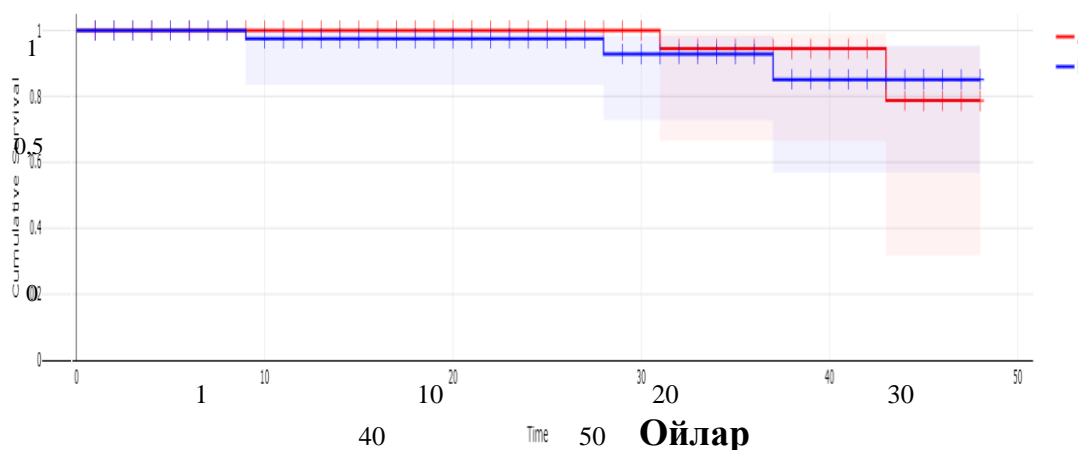
Последовательный шунт к ДВ и ВТК, а также линейный шунт к ОТА.

Таким образом, предполагаемая свобода от окклюзии коронарных шунтов составила:

- 100% — в первой группе
- 93,1% — во второй группе

Был проведён анализ кумулятивной вероятности свободы от окклюзии артериальных и венозных шунтов (метод Каплана–Майера). Результаты представлены на рисунке 5.

Рисунок 5. Кумулятивная вероятность отсутствия окклюзии коронарных шунтов в период наблюдения до 42 месяцев



(красная линия — 1 группа; синяя линия — 2 группа).

Анализ показал, что в течение периода наблюдения до 48 месяцев вероятность окклюзии венозных шунтов была значительно выше, чем артериальных (Log Rank = 0,006). Анализ Каплана–Майера показал вероятность отсутствия окклюзии графтов в первой группе —

85,1±1,06% и во второй группе — 78,7±3,6%. Для выявления факторов риска окклюзии коронарных шунтов был проведён мультивариантный регрессионный анализ (метод Кокса).

Таблица 2. Результаты мультивариантного регрессионного анализа

Фактор	HR	95% ДИ	p
Тип кондуита	2,587	1,527–4,383	0,001
Диаметр КА	1,116	0,636–1,957	0,7
Последовательный шунт	0,993	0,978–1,008	0,34
Композитный Y-шунт	1,29	0,5–1,56	0,04
Pi	1,374	1,026–1,841	0,033
Qmean	0,81	0,712–1,16	0,05

*Примечание:*

Pi — индекс периферического сопротивления

Qmean — средняя объемная скорость кровотока.

Анализ показал, что использование аутоветны как кондуита увеличивает риск окклюзии шунта в 2,5 раза. Риск окклюзии Y-образных шунтов был достоверно выше, чем последовательных (p=0,04). Также установлено что, увеличение индекса периферического сопротивления (Pi) на 1 единицу повышает риск окклюзии шунта в 1,3 раза, в то же время снижение объёмной скорости кровотока (Q) на 1 мл увеличивает риск окклюзии на 2%.

Инфаркт миокарда

Через один год после операции 1 пациент (2,6%) второй группы перенёс острый инфаркт миокарда. В первой группе инфаркт миокарда не наблюдался (p=0,5). Инфаркт возник на фоне нарушения проходимости коронарных шунтов, включая окклюзию Y-образного шунта. При этом свобода от инфаркта миокарда в основной группе составила - 96,6%; в контрольной группе — 95% (p>0,05)

свобода от цереброваскулярных событий в отдалённом периоде показана в таблице 3:

Таблица 3. Сводная таблица свободы от цереброваскулярных событий

Показатель	Основная группа	Контрольная группа
Смерть	97,7%	97,4%
Рецидив стенокардии	93,1%	89,5%
Инфаркт миокарда	100%	97,4%
Цереброваскулярные осложнения	97,7%	84,9%
Повторная реваскуляризация	89,6%	97,4%

Общая свобода от сердечно-сосудистых событий составила:

- 67,3% — в основной группе
- 63,6% — в контрольной группе (p=0,28)

В целом, анализ клинических результатов показал, что прямую реваскуляризацию миокарда с использованием последовательного коронарного шунтирования можно считать эффективным методом лечения.

У пациентов с множественным поражением коронарных артерий через один год после операции при использовании последовательного шунтирования наблюдались более высокая полнота реваскуляризации (p=0,03) и более высокая свобода от стенокардии (p=0,01) по сравнению со стандартной техникой АКШ. При этом показатели свободы от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть, инфаркт миокарда, инсульт, рецидив стенокардии, повторная реваскуляризация) в раннем и отдалённом периодах соответствовали результатам стандартных операций коронарного шунтирования.

### Обсуждение

В настоящем исследовании сравнительный анализ секвенциального и композитного Y-образного коронарного шунтирования продемонстрировал, что обе техники обеспечивают

высокую 48-месячную выживаемость и приемлемую свободу от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. При этом наиболее важными наблюдениями стали отсутствие окклюзии секвенциальных шунтов в течение периода наблюдения, более низкая частота окклюзии в группе секвенциального шунтирования и подтверждённая роль гемодинамических параметров как предикторов несостоятельности графтов. Эти данные представляются клинически значимыми, поскольку выбор конфигурации шунта остаётся одним из наименее стандартизированных аспектов коронарной хирургии, несмотря на то что современные рекомендации ESC/EACTS подчёркивают важность полноты реваскуляризации и рационального выбора кондуитов для улучшения отдалённых результатов АКШ.

Полученные нами результаты в целом согласуются с современной концепцией, согласно которой долгосрочный успех АКШ определяется не только самим фактом хирургической реваскуляризации, но и типом кондуита, качеством дистального русла, конфигурацией анастомозов и локальной гемодинамикой. В обзоре Gaudino и соавт. подчёркивается, что несостоятельность шунтов является многофакторным процессом, в основе которого лежат тромбоз, эндотелиальная дисфункция, вазоспазм, оксидативный стресс, а также особенности самого кондуита и целевой коронарной артерии. Авторы отдельно отмечают, что характеристики кровотока и mismatch между шунтом и реципиентным сосудом могут существенно влиять на позднюю проходимость графта, что хорошо согласуется с нашими данными о значимости  $P_i$  и  $Q_{mean}$ .

Одним из центральных результатов нашей работы стало отсутствие окклюзии секвенциальных шунтов за 48 месяцев наблюдения. Это наблюдение соответствует данным Christenson и соавт., которые показали, что проходимость секвенциальных венозных шунтов в целом может быть выше, чем индивидуальных, особенно при плохом runoff, если дистальный анастомоз наложен на сосуд хорошего качества и достаточного диаметра. Авторы также указывали, что преимуществом секвенциальной техники является более рациональное использование длины кондуита и потенциально более благоприятный поток через графт. Именно этот гемодинамический механизм, вероятно, частично объясняет и наши результаты, где секвенциальная конфигурация ассоциировалась с лучшей сохранностью шунтов.

Вместе с тем литература по секвенциальному шунтированию не является полностью однородной, и это важно честно отразить в обсуждении. В крупном исследовании Kim и соавт. было показано, что при 1-летней оценке частота несостоятельности последовательных венозных шунтов составляла 30,5% против 24,1% для индивидуальных шунтов; однако после поправок на смешивающие факторы долгосрочная проходимость секвенциальных шунтов оказалась лучше, а частота клинических исходов, включая смерть, инфаркт миокарда и повторную реваскуляризацию, статистически не различалась. Таким образом, даже при некоторой неоднородности ранних ангиографических данных, клиническая эффективность секвенциальной техники в целом выглядит как минимум сопоставимой, а в ряде сценариев — потенциально предпочтительной.

Наши результаты также поддерживаются более поздним метаанализом Jiao и соавт., в котором сравнивались секвенциальные и индивидуальные венозные шунты. Авторы пришли к выводу, что секвенциальная техника ассоциируется с приемлемой безопасностью и может иметь преимущества с точки зрения проходимости, хотя доступные исследования оставались в основном наблюдательными и гетерогенными. Это хорошо совпадает с нашим выводом о том, что секвенциальное шунтирование не ухудшает отдалённые клинические результаты и может обеспечивать более благоприятный профиль проходимости графтов при правильно подобранной анатомии.

Отдельного внимания заслуживает выявленная в нашей работе более высокая частота окклюзии венозных шунтов по сравнению с артериальными. Этот результат полностью соответствует накопленным данным литературы. В обзоре Harskamp и соавт. подчёркивается, что дисфункция венозных графтов после АКШ остаётся одной из ключевых причин поздней ишемии и повторных вмешательств; в её основе лежат тромбоз в ранние сроки, неоинтимальная гиперплазия в промежуточном периоде и прогрессирование атеросклероза в поздние сроки. Аналогичная концепция представлена и в обзоре Gaudino и соавт., где несостоятельность венозных графтов рассматривается как ожидаемая биологическая проблема, а не только

техническое осложнение. Именно поэтому тот факт, что тип кондуита оказался независимым предиктором окклюзии в нашей модели Кокса, выглядит патофизиологически обоснованным.

Наши данные о преимуществе артериальных кондуитов концептуально согласуются и с более широкой доказательной базой по выбору второго шунта. В объединённом анализе четырёх крупных исследований Gaudino и соавт. показали, что использование лучевой артерии было связано с лучшими клиническими исходами по сравнению как с большой подкожной веной, так и с правой внутренней грудной артерией. Хотя наша работа не сравнивала напрямую лучевую артерию с венозными кондуитами, сама направленность результатов совпадает: биология и гемодинамика артериального кондуита, по-видимому, обеспечивают более устойчивую долгосрочную функцию графта, чем венозный трансплантат.

При интерпретации наших результатов важно отметить, что лучшие показатели проходимости не обязательно автоматически трансформируются в различия по жёстким клиническим конечным точкам на горизонте 48 месяцев. Это также соответствует данным крупных хирургических исследований. Например, в ART trial через 10 лет не было выявлено статистически значимых различий по общей смертности между группами билатерального и одиночного использования внутренней грудной артерии в intention-to-treat анализе, несмотря на ожидаемые теоретические преимущества более полной артериальной реваскуляризации. Иными словами, влияние конфигурации и типа графта на “hard endpoints” может требовать более длительного наблюдения, чем 4 года, а также больших выборок.

С практической точки зрения наши данные позволяют предположить, что секвенциальное шунтирование особенно оправдано у больных с диффузным и множественным поражением коронарного русла, когда требуется полная реваскуляризация при ограниченных ресурсах кондуитов. Современные рекомендации ESC/EACTS подчёркивают клиническую значимость полноты реваскуляризации и выбора оптимального набора графтов; наши результаты дополняют эту позицию, указывая, что при надлежащем техническом исполнении секвенциальная конфигурация не только безопасна, но и может быть гемодинамически выгодной. В то же время композитные Y-образные конструкции сохраняют важное значение, особенно в стратегиях aortic CABG и многоартериальной реваскуляризации, однако, как показывает наше исследование, их применение требует особого внимания к качеству потока и периферическому сопротивлению.

В совокупности полученные данные позволяют сделать вывод, что ключевым фактором успеха является не столько сама геометрия шунта, сколько соответствие конфигурации анатомии коронарного русла, качеству дистального bed, типу кондуита и интраоперационным гемодинамическим характеристикам. В этом контексте наши результаты поддерживают индивидуализированный подход к выбору техники АКШ: секвенциальное шунтирование представляется особенно привлекательным при необходимости достижения полной реваскуляризации у пациентов с многососудистым поражением, тогда как композитные Y-конструкции, вероятно, требуют более строгого отбора и контроля потоковых параметров.

### Заключение

Результаты настоящего исследования показали, что использование секвенциальной техники коронарного шунтирования обеспечивает сопоставимые или более благоприятные клинические и ангиографические результаты по сравнению с композитной Y-образной конфигурацией шунтов у пациентов, перенесших хирургическую реваскуляризацию миокарда.

В течение 48-месячного периода наблюдения секвенциальное шунтирование было ассоциировано с высокой выживаемостью пациентов, низкой частотой неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и удовлетворительной проходимостью коронарных шунтов. При этом в группе секвенциального шунтирования не было выявлено случаев окклюзии последовательных графтов, что может свидетельствовать о благоприятных гемодинамических условиях данной конфигурации.

Использование мультиспиральной компьютерной томографической ангиографии (МСКТ-ангиографии) продемонстрировало высокую информативность в оценке проходимости коронарных шунтов в отдалённом послеоперационном периоде. Этот метод позволил неинвазивно выявлять окклюзии графтов и оценивать их функциональное состояние, что делает

МСКТ-ангиографию важным инструментом динамического контроля результатов хирургической реваскуляризации миокарда.

Таким образом, секвенциальное коронарное шунтирование может рассматриваться как эффективная и безопасная стратегия хирургической реваскуляризации миокарда, особенно у пациентов с множественным поражением коронарных артерий. Применение МСКТ-ангиографии позволяет объективно оценивать долгосрочную проходимость шунтов и повышает точность мониторинга результатов хирургического лечения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40(2):87–165. doi:10.1093/eurheartj/ehy394.
2. Gaudino M, Antoniadis C, Benedetto U, Deb S, Di Franco A, Di Giammarco G, et al. Mechanisms, consequences, and prevention of coronary graft failure. *Circulation*. 2017;136(18):1749–1764. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.027597.
3. Harskamp RE, Lopes RD, Baisden CE, de Winter RJ, Alexander JH. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery: pathophysiology, management, and future directions. *Ann Surg*. 2013;257(5):824–833. doi:10.1097/SLA.0b013e318288c38d.
4. Hess CN, Lopes RD, Gibson CM, Hager R, Wojdyla DM, Englum BR, et al. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery: insights from PREVENT IV. *Circulation*. 2014;130(17):1445–1451. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.008193.
5. Christenson JT, Schmuziger M, Simonet F, Badel P, Schmuziger A. Long-term patency of sequential and individual saphenous vein coronary bypass grafts. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2001;19(2):140–144. doi:10.1016/S1010-7940(00)00629-1.
6. Garatti A, Castelvechio S, Canziani A, Corain L, Generali T, Mossuto E, et al. Long-term results of sequential vein coronary artery bypass grafting compared with totally arterial myocardial revascularization: a propensity score-matched follow-up study. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014;46(6):1006–1013. doi:10.1093/ejcts/ezu057.
7. Kim HJ, Kim JB, Jung SH, Choo SJ, Chung CH, Lee JW. Sequential versus individual saphenous vein grafting during coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*. 2020;109(4):1165–1173. doi:10.1016/j.athoracsur.2019.08.091.
8. Jiao H, Li J, Bai Y, Guo Z. Patency and adverse outcomes of sequential vs. individual saphenous vein grafts in coronary artery bypass: a meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:944717. doi:10.3389/fcvm.2022.944717.
9. Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, Altman DG, Gray AM, Lees B, et al. Bilateral versus single internal-thoracic-artery grafts at 10 years. *N Engl J Med*. 2019;380(5):437–446. doi:10.1056/NEJMoa1808783.
10. Motovska Z, Akin I. The art of selection in coronary bypass grafting. *Eur Heart J*. 2022;43(44):4653–4656. doi:10.1093/eurheartj/ehac351.
11. Gaudino M, Audisio K, Di Franco A, Alexander JH, Kurlansky P, Boening A, et al. Radial artery versus saphenous vein versus right internal thoracic artery for coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2022;62(1):ezac345. doi:10.1093/ejcts/ezac345.
12. Gaudino M, Hameed I, Farkouh ME, Rahouma M, Naik A, Fremes SE. Saphenous vein graft failure: seeing the bigger picture. *Circulation*. 2021;144(9):728–731. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.052163.

Поступила 20.02.2026